

Proses ekstraksi pengambilan pectin

Proses dilakukan secara sinambung dalam kolom bersekat miring dengan pengamatan terhadap hasil yang sangat dipengaruhi oleh: Kecepatan alir bahan, perbandingan bahan baku dan pelarut, pH pelarut, suhu proses, dan waktu proses.

Pembuatan bahan pereaksi asam sitrat masing-masing 0,075 N, 0,1 N dan 0,15 N, sedangkan padatan kulit kakao setelah diayak lolos 30 mesh ditimbang 100 gram, ditambahkan air sebanyak 1000 mL dan diaduk. Asam sitrat dan bubur kulit kakao masing – masing ditempatkan pada tangki yang tersedia.

Cara kerja

1. Persiapan Bahan baku Buah kakao segar dikupas dan dipisahkan kulit dari bijinya. Kulit buah kakao dibersihkan dari kotoran – kotoran, kemudian dicacah dan dikeringkan. Setelah itu dihaluskan dengan *blender* dan diayak lolos 30 mesh. Ke dalam Kulit kakao halus ditambahkan air dengan perbandingan 1:10. Asam sitrat yang digunakan adalah asam sitrat dengan normalitas 0,075 sampai 0,15 grmol/l.

2. Ekstraksi

Suspensi kulit buah kakao dalam air mula-mula diisikan ke dalam reaktor sampai setengah tinggi kolom, lalu disusul dengan pengaliran gas nitrogen dengan kecepatan tertentu dan pemanas gas dihidupkan. Bersamaan dengan itu cairan dialirkan dari dalam tangki umpan dengan perbandingan 1:1 antara suspensi kulit buah kakao dengan asam sitrat, dan pemanas dihidupkan. Aliran umpan dikendalikan lewat dossing pump dan suhu dikendalikan dengan pemanas air

dannitrogen yang diatur dengan alat pengontrol. Kecepatan alir gas nitrogen diatur dengan kran dan nilainya dibaca pada rotameter gas. Kecepatan cairan dapat pula diketahui dari cairan keluar reaktor. Karena adanya penghalang yang bergerigi dan arus yang berlawanan arah antara cairan dan udara, maka di dalam kolom terjadi olakan sehingga pencampuran antara zat pereaksi dapat berlangsung dengan baik. Proses dilaksanakan sampai keadaan ajeg benar-benar tercapai. Waktu tinggal dihitung dengan persamaan. Setelah itu proses diteruskan selama 1,5 kali waktu tinggal, larutan hasil ditampung dengan menghitung waktu penampungan (selama 20-30 menit) kemudian dihentikan, catat volume hasil yang diperoleh. Setelah proses ekstraksi selesai, larutan hasil dipisahkan antara padatan dan cairannya dan proses dilanjutkan dengan proses pengentalan terhadap cairannya, pengendapan dan pengeringan pektin.

Peubah

Penelitian dilaksanakan dengan mempelajari kondisi operasi sebagai peubah bebas, yaitu suhu berkisar antara 50-70°C, waktu tinggal 50-80 menit, konsentrasi asam sitrat 0,075 -1,5 g/mol/l.

Waktu tinggal cairan dalam reaktor, t menit, ditentukan oleh kecepatan alir cairan, L cm³/men, dan volum cairan yang tertinggal dalam reaktor, V cm³, dalam bentuk persamaan:

$$t = \frac{V}{L} \dots\dots\dots (IV-1).$$

Nilai V tergantung pada besarnya kecepatan alir gas, G cm³/menit. Volum suspensi yang tertinggal dalam reaktor dihitung dari selisih antara volum cairan mula-mula dalam reaktor sebelum dialiri gas, V_0 cm³, dengan cairan yang keluar setelah gas digelembungkan. Hubungan V dan V_0 dengan G dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan:

$$\frac{V}{V_0} = G^a \dots\dots\dots (IV-2).$$

Dari kedua persamaan tersebut terlihat bahwa waktu tinggal tergantung pada kecepatan alir gas G dan kecepatan alir cairan, L . Oleh karena itu, G dan L keduanya saling bergantung satu dengan yang lain. Bentuk persamaan waktu tinggal:

$$t = \frac{V_0 G^a}{L} \dots\dots\dots (IV-3).$$

Selanjutnya, proses dilakukan secara "batch".

3. Pengentalan. Cairan dipanaskan pada suhu 95 – 97°C sambil diaduk sampai volumenya tinggal setengahnya. Hasil yang diperoleh disebut dengan filtrat pekat dan dilakukan proses pengendapan.

4. Pengendapan pektin dilakukan dengan penambahan alkohol asam, yaitu setiap 100 ml alkohol 96% diasamkan dengan menambahkan asam sitrat pekat 1 ml. Penambahan alkohol asam ke dalam cairan filtrate sebanyak 1,5 kali dari bahan yang ada. Kemudian larutan didiamkan selama 10 – 14 jam (semalam) untuk mendapatkan endapan pektin. Setelah itu endapan pektin dipisahkan dari cairannya

dengan saringan penghisap. Hasil yang diperoleh disebut dengan pektin masam.

5. Pencucian Pektin. Ke dalam pektin masam ditambah dengan alkohol 96% secukupnya sambil diaduk. Kemudian dilakukan penyaringan dengan saringan penghisap. Hal ini dilakukan beberapa kali sampai pektin berwarna putih.

6. Pengeringan. Pektin yang telah dicuci dikeringkan pada suhu 60°C selama 6-10 jam.

Hasil yang diperoleh disebut dengan pektin kering ditimbang dan dianalisis kadar pektin dan metoksilnya.

Analisis kadar metoksil:

Sebanyak 50 mg padatan pektin ditambah dengan 25 mL larutan NaOH 0,25 N, kocok dan diamkan selama 30 menit. Setelah itu tambahkan indikator penophthalin dan 25 mL HCl 0,25 N, kemudian larutan dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga terjadi perubahan warna (pink) dan catat mL NaOH yang dibutuhkan. Kadar metoksil dihitung dengan persamaan:

$$\% \text{ metoksil} = \frac{\text{ml. alkali} \times \text{N alkali} \times 31}{\text{sample weight}} \times 100\% \quad (1)$$

Rendemen

Rendemen dihitung dengan persamaan:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{weight of solids residue}}{\text{initial weight}} \times 100\% \quad (2)$$

Pada proses secara sinambung, berat awal padatan dihitung dengan:

Padatan awal = waktu penampungan x kecepatan bubur kakao
 $\times 10 \text{ gr/100mL}$. (3).

Misal:

Waktu penampungan 20 menit. Volume cairan = 600 mL
diuapkan hingga separuhnya diendapkan dan dikeringkan.

Padatan pektin yang diperoleh, semisal 1,2 gram, maka:

Kecepatan alir bubur kakao 10 mL/menit, sehingga

Padatan awal = 20 menit x 10 mL/menit x 100gr/1000mL = 20
gram

Rendemen = $(1,2/20) \times 100\% = 6\%$.

4. TUJUAN DAN MANFAAT

Tujuan

Penelitian yang akan dilaksanakan bertujuan memanfaatkan kulit kakao yang terbuang begitu saja karena pemanfaatannya sebagai makanan ternak sangat kecil dibandingkan produksinya. Kulit yang terbuang menimbulkan bau yang tak sedap sehingga mengganggu lingkungan.

Penelitian yang dilakukan secara sinambung ini diharapkan akan lebih efektif dibandingkan secara "batch". Pada penelitian secara "batch" proses dilakukan dengan pengadukan menggunakan motor pengaduk yang memerlukan energy listrik cukup tinggi. Dengan inovasi proses sinambung diharapkan energy yang digunakan akan lebih rendah dan dengan dinamika fluida yang menimbulkan olakan tinggi diharapkan reaksi berjalan lebih efektif.

Di samping itu, waktu proses lebih singkat sebab pada proses "batch" terdiri atas 3 (tiga) tahapan, yaitu pemasukan bahan, proses produksi, dan pengeluaran. Pada proses sinambung, bahan masuk dan keluar dilakukan secara terus menerus dan langsung dengan proses produksinya. Secara ekonomis produk yang dihasilkan akan memberikan nilai tambah yang cukup tinggi dan mengurangi beban ekspor pectin bagi Negara. Dengan demikian, proses produksi pembuatan pectin secara sinambung ini dapat menumbuhkan kecintaan pada produk dalam negeri.

Manfaat

Proses yang dilakukan secara sinambung diharapkan memberi kontribusi dalam penghematan energi. Di samping itu, dari sisi waktu dan jumlah produksi lebih efektif dibandingkan proses secara "batch". Dalam jangka panjang, bila pectin dari kulit kakao dapat diproduksi akan mengurangi bahkan Indonesia bisa mengekspor pectin yang selama ini masih import. Hal itu dapat meningkatkan devisa negara.

5. HASIL YANG DICAPAI

Hasil pelaksanaan

Memulai program ini diterima pertama-tama dilakukan koordinasi pemantaban program baik internal maupun external bersama mitra. Koordinasi antar personil (internal) yang mengawaki kegiatan, kemudian dilanjutkan kunjungan untuk koordinasi dengan mitra untuk penyediaan bahan baku berupa kakao/kulit kakao.



**Gambar 5-1. Suasana Koordinasi Program PUPT dengan-
Gapoktan**

Pendirian peralatan

Proses yang dilakukan secara sinambung ini memerlukan kecermatan yang lebih terutama dalam peralatan kontrol dan indikatornya. Untuk hal itu digunakan alat kontrol dan indikator yang harus memadai, tetapi mudah pengoperasiannya semisal sensor suhu terkait dengan pemanasan dan pengatur kecepatan aliran baik bahan baku maupun gas yang berfungsi sebagai pengaduk sekaligus sebagai pemanas.



Gambar 5-2. Proses Pendirian Rangkaian Peralatan Penelitian

Beberapa peralatan yang harus direkayasa pembuatan dan rangkaiannya dapat dilihat dalam gambar berikut.



Gambar 5-3. Rekayasa tangki pengumpan pasta kulit kakao berpenghalang dan berpengaduk



Gambar 5-4. Relayasa alat pemanas air dilengkapi dengan pengontrol suhu dan pompa



Gambar 5-5. Tangki gas Nitrogen dengan pengaman dan pemanas



Gambar 5-6. Rangkaian tangki pengumpan dengan pompa pengatur aliran



Gambar 5-7. Keseluruhan Rangkaian Alat Penelitian

Uji coba peralatan

Sebelum pelaksanaan percobaan, terlebih dahulu dilakukan beberapa uji coba peralatan yang ada diantaranya adalah kecepatan aliran pemanas dan suhu larutan dalam reaktor, kecepatan alir gas

dengan pemanasnya, kecepatan alir umpan, dan volum yang dicapai dalam reaktor.

1. Uji coba kecepatan alir umpan dilakukan terhadap pasta kulit kakao dan asam sitrat jenuh dalam tangki terpisah. Dari hasil yang dijalankan memperoleh kendala pada pengaturan perbandingan kecepatan alir antara pasta kakao dengan cairan asam sitrat. Persoalan itu dipecahkan dengan menggunakan "dossing pump" di setiap tangki pengumpan. Dengan begitu memudahkan pengaliran umpan dengan perbandingan tertentu setelah melalui kalibrasi (Gambar 8).

Daftar 5-1. Kalibrasi Kecepatan Umpan

a. Pasta Kakao			b. Asam sitrat		
No.	Putaran (%)	Kecepatan cc/menit	No.	Putaran (%)	Kecepatan cc/menit
1	5	3	1	10	35
2	10	11	2	20	50
3	20	17,8	3	30	70
4	30	37	4	40	80
5	40	52		-	



Gambar 5-8. Kalibrasi Kecepatan Umpan

2. Uji coba reaktor kolom bersekat miring, dilakukan dengan mengisi cairan ke dalam reaktor melalui bagian atas kolom. Dari hasil pemantauan ternyata cairan yang ada dalam kolom tidak dapat mengalir ke penampung hasil di bawahnya. Kendalanya terletak pada saluran penghubung antara kolom dan penampung yang terlalu kecil. Dengan demikian, perlu dilakukan perbaikan dengan mengganti penampung hasil bawah yang dirancang seperti dalam lampiran.

3. Uji coba pemanas. Air dipanaskan dalam tangki presto yang dilengkapi dengan elemen kawat listrik sebagai media pemanas larutan dalam reaktor berbentuk jaket pemanas. Uji coba yang dilakukan selama kurang lebih 3 (tiga) jam tidak menghasilkan kenaikan suhu yang diinginkan. Hal itu disebabkan karena pemanasan gas nitrogen kurang sempurna, sehingga dilakukan rekayasa ulang pemanas gas nitrogen. Di samping itu, pemanasan gas dilakukan dengan pemanasan awal sebelum masuk pemanas utama dengan

memanfaatkan media air panas yang keluar dari jaket pemanas sebelum masuk lagi ke dalam tangki pemanas. Setiap pemanas dilengkapi dengan alat pengontrol suhu (thermostat) sesuai dengan suhu yang diinginkan.

Selain uji coba peralatan telah dilakukan kalibrasi terhadap kecepatan alir gas. Hal itu berhubungan dengan volum larutan yang tertinggal dalam reaktor sebagai penentu waktu reaksi.



Gambar 5-9. Kalibrasi Kecepatan Alir gas Nitrogen

Proses produksi

Prosedur untuk menjalankan peralatan secara kontinyu dilakukan sebagai berikut.

Buah kakao segar dikupas dan dipisahkan kulit dari bijinya, dikeringkan mengingat kulit basah tidak tahan lama untuk disimpan dan dihaluskan, lalu diayak lolos 30 mesh. Kulit buah kakao halus ditimbang 100 gram ditambahkan air sebanyak 1000 mL (1 liter). Asam sitrat yang digunakan adalah asam sitrat dengan konsentrasi masing-masing 0,075; 0,1; dan 0,15 g/mol/liter. Campuran bubuk

kakao dan asam sitrat 1:1. Asam sitrat dan bubur kulit kakao masing – masing ditempatkan pada tangki yang tersedia.

Mula-mula asam sitrat diisikan ke dalam kolom reaktor hingga volum kolom terisi separuhnya (1000 mL). Disusul pengaliran gas nitrogen dengan kecepatan tertentu dan pemanas (air dan gas) dihidupkan. Sesudah mencapai suhu tertentu pasta kulit kakao dimasukkan ke dalam reaktor dengan perbandingan 1:1. Suhu dikendalikan dengan pemanas air yang diatur dengan alat pengontrol demikian juga dengan pemanas gas nitrogen. Kecepatan cairan masing-masing diatur lewat "dosing pump", sedangkan kecepatan alir gas diatur dengan kran dan nilainya dibaca pada rotameter gas. Kecepatan cairan dapat pula diketahui dari cairan keluar reaktor. Karena adanya penghalang yang bergerigi dan arus yang berlawanan arah antara cairan dan udara, maka di dalam kolom terjadi olakan sehingga pencampuran antara zat pereaksi dapat berlangsung dengan baik. Proses dilaksanakan sampai keadaan ajeg benar-benar tercapai. Waktu tinggal dihitung dengan persamaan (5-3). Setelah itu proses diteruskan selama 1,5 kali waktu tinggal, larutan hasil ditampung dengan menghitung waktu penampungan (selama 20-30 menit) kemudian dihentikan.

Setelah proses ekstraksi selesai, larutan dipisahkan antara padatan dan cairannya dan proses dilanjutkan dengan proses pengentalan terhadap cairannya.



Gambar 5-10. Proses Ekstraksi Pektin dalam Reaktor Kolom Bersekat Miring

Pengentalan. Cairan dipanaskan pada suhu $95 - 97^{\circ}\text{C}$ sambil diaduk sampai volumenya tinggal setengahnya. Hasil yang diperoleh disebut dengan filtrat pekat dan dilakukan proses pengendapan.



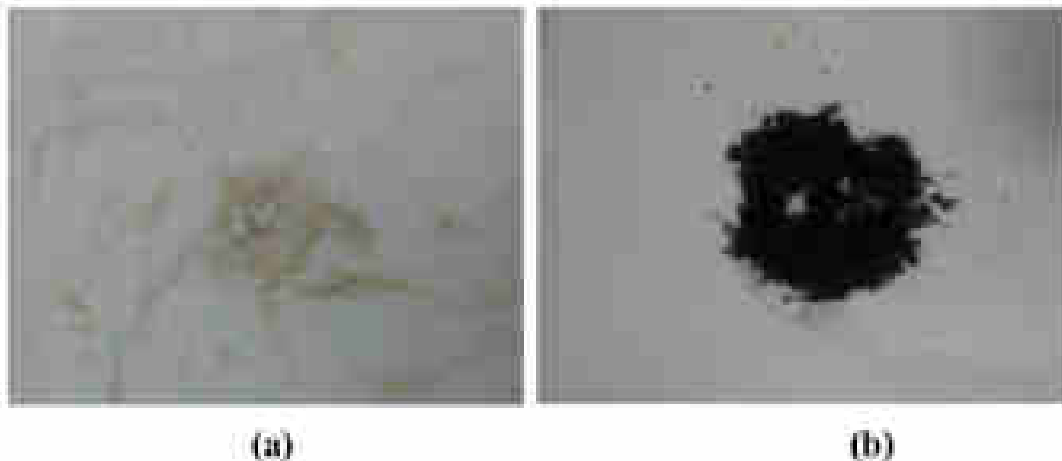
Gambar 5-11. Proses Pengentalan Hasil

Pengendapan pektin dilakukan dengan penambahan alkohol asam, yaitu setiap 100 ml alkohol 96% diasamkan dengan menambahkan asam sitrat pekat 1 ml. Penambahan alkohol asam ke dalam cairan filtrate sebanyak 1,5 kali dari bahan yang ada. Kemudian larutan didiamkan selama 10 – 14 jam (semalam) untuk mendapatkan endapan pektin. Setelah itu endapan pektin dipisahkan dari cairannya dengan saringan penghisap. Hasil yang diperoleh disebut dengan pektin masam.



Gambar 5-12. Pengendapan dan Penyaringan Endapan Pektin
Pencucian Pektin. Ke dalam pektin masam ditambah dengan alkohol 96% secukupnya sambil diaduk. Kemudian dilakukan penyaringan dengan saringan penghisap. Hal ini dilakukan beberapa kali sampai pektin berwarna putih.

Pengeringan. Pektin yang telah dicuci dikeringkan pada suhu 60°C selama 6-10 jam.



Gambar 5-13. (a) Pektin dari kulit kakao segar (b) Pektin dari kulit kakao kering

Hasil yang diperoleh disebut dengan pektin kering ditimbang dan dianalisis kadar metoksilnya dan dihitung rendemennya.

Hasil yang telah diperoleh

Sebelum dijalankan semua peralatan diojicobakan untuk mengetahui tidak terjadi kebocoran pada aliran cairan dan gas, pengaturan perbandingan kecepatan alir umpan, dan kecepatan alir dan suhu gas, serta pencapaian suhu yang diinginkan.

Waktu tinggal

Penelitian yang berjalan secara kontinu dan melibatkan cairan dan gas, waktu tinggal cairan pereaksi (kulit kakao dan asan sitrat) ditentukan berdasarkan kecepatan alir gas, G mL/menit, yang masuk ke dalam reaktor. Kecepatan alir gas ini mempengaruhi volum cairan yang ada dalam reaktor, V mL. Hubungan V dengan G disajikan dalam daftar 5-1.

Daftar 5-1. Hubungan V mL dengan G mL/menit

G mL/menit	: 2880	: 3010	: 3160	: 3420	: 3750
V rerata, mL	: 2560	: 2530	: 2518	: 2495	: 2470

Waktu tinggal cairan dalam reaktor, t menit, ditentukan oleh kecepatan alir cairan, L cm³/men, dan volum cairan yang tertinggal dalam reaktor, V cm³, seperti persamaan (IV-1),

Nilai V tergantung pada besarnya kecepatan alir gas, G cm³/menit. Volum suspensi yang tertinggal dalam reaktor dihitung dari selisih antara volum cairan mula-mula dalam reaktor sebelum dialiri gas, V_0 cm³, dengan cairan yang keluar setelah gas didelembungkan. Hubungan V dan V_0 dengan G dapat dinyatakan dengan persamaan (IV-2),

Hasil percobaan yang menyatakan hubungan volum suspensi yang tinggal dalam reaktor dengan kecepatan alir gas nitrogen, tertera dalam daftar 1. Bila hubungan antara $\ln V$ dengan $\ln G$ dibuat grafiknya, terbentuklah garis lurus (gambar 5-14) dengan persamaan:

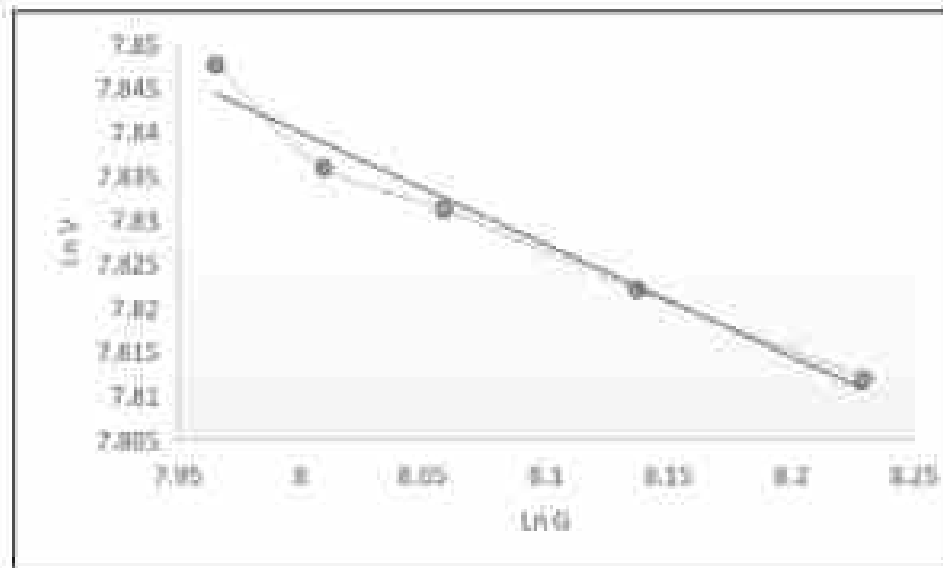
$$\ln V = -0.1275 \ln G + 8.8602$$

dan setelah diubah, diperoleh:

$$V = 7045.86G^{-0.1275}$$

dengan koefisien korelasi 0.9694. Jika persamaan (V-2) disubstitusikan ke persamaan (IV-1), diperoleh persamaan waktu tinggal:

$$t = \frac{7045,86 G^{-0,4271}}{L} \quad \text{-----} \quad (V-3)$$



Gambar 5-14. Pengaruh Kecepatan Alir Gas, G, terhadap volum cairan dalam reaktor, V

Dari persamaan (V-3) dipergunakan dalam menentukan waktu tinggal dalam reaktor kolom saat kondisi/variabel lain sudah tercapai. Dalam percobaan ini kecepatan alir gas yang diatur dengan rotameter gas. Nitrogen merupakan gas inert yang artinya tidak ikut bereaksi dan berfungsi sebagai pengganti pengaduk. Dinamika aliran yang ada dalam reaktor terlihat dalam **Gambar 5-10**. Gelembung terpecah menjadi butiran kecil oleh gerigi dan mengolok bahan yang ada sehingga bahan teraduk sempurna.

Waktu reaksi yang semakin panjang memberikan kesempatan yang lebih leluasa bagi kedua bahan (pasta kulit kakao dan asam sitrat)

untuk bereaksi. Reaksi tergolong dalam bahan organik yang tidak terjadi secara spontan.

Kecepatan umpan

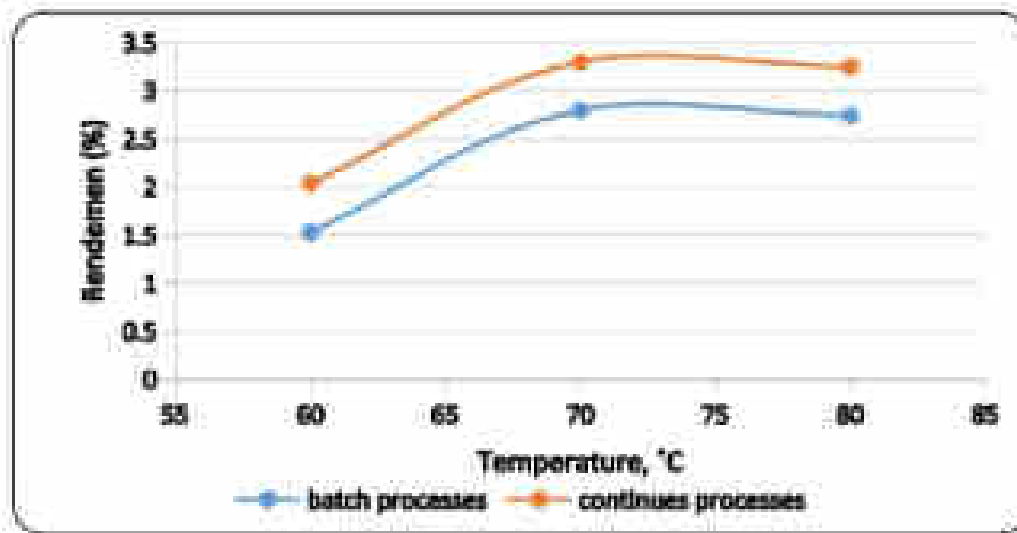
Umpan terdiri atas pasta kakao dan asam sitrat yang dimasukkan ke dalam reaktor sekat dengan perbandingan 1:1. Kecepatan umpan ini juga berpengaruh terhadap waktu tinggal bahan dalam reaktor. Untuk memperoleh perbandingan yang akurat memasukkan umpan digunakan pompa yang dapat diatur kecepatannya. Hasil yang diperoleh pun sesuai dengan kecepatan umpan masuk.

Perbandingan hasil secara "batch" dan sinambung

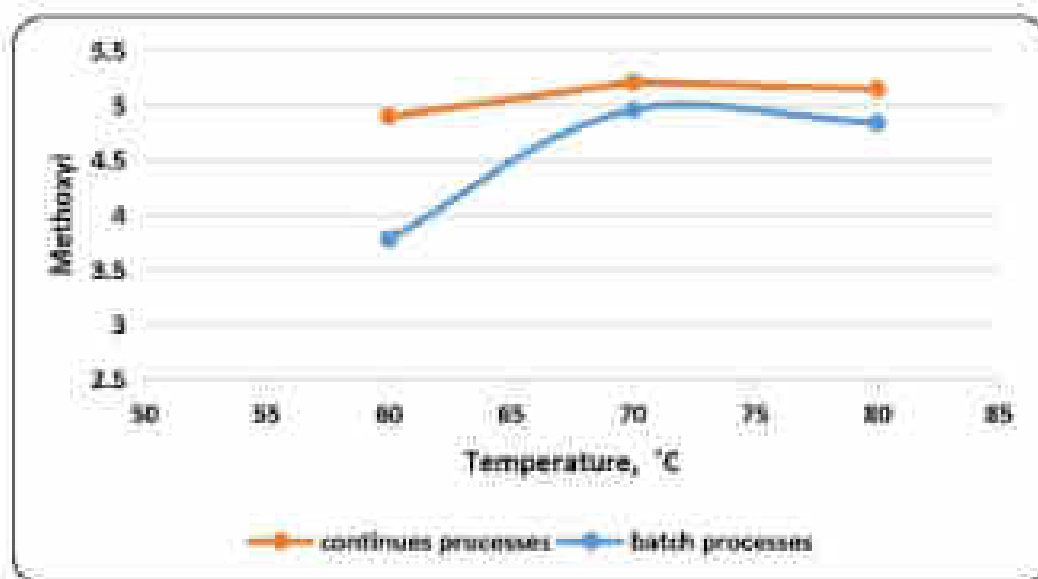
Untuk mengetahui kinerja alat diambil beberapa data percobaan secara sinambung dan disertai dengan proses secara "batch" pada kondisi yang sama. Proses sinambung berlangsung dengan kecepatan alir gas tetap pada setiap percobaan sebesar 2880 mL/menit dengan volum suspensi yang ada dalam kolom sebanyak 2560 mL. Dengan demikian, waktu tinggal suspensi dalam kolom hanya tergantung pada kecepatan alir umpan, mL/menit. Hasil yang diperoleh tertera dalam Daftar 5-2 yang diperjelas dengan gambar 5-15 dan 5-16.

Daftar 5-2. Pengaruh suhu terhadap rendemen dan kadar metoksil, waktu 72 menit dan asam sitrat 0,1 N

Temperature °C	Rendemen (%)		% Metoksil	
	Continue	Batch	Continue	Batch
60	3,0638	1,7045	4,90	4,40
70	5,2973	3,7311	5,21	4,96
80	5,2465	3,6549	5,15	4,84



Gambar 5-15. Pengaruh Temperatur terhadap Rendemen



Gambar 5-16. Pengaruh Temperatur terhadap Kadar Methoxyl

Pada proses sinambung, rendemen pektin yang yang dihasilkan sedikit lebih tinggi dibanding dengan proses "batch" pada proses dengan kondisi yang sama. Demikian juga pada pengaruh suhu terhadap hasil metoksil (gambar 5-16)), meski pada suhu 60°C perbedaannya cukup jauh. Dari pengamatan, olakan yang dihasilkan oleh hembusan gas nitrogen dalam kolom yang dilengkapi dengan sekat miring bergerigi sangat sempurna dibandingkan dengan cara "batch" dengan pengadukan. Pada proses "batch" dalam tangki berpengaduk yang dilengkapi dengan penghalang (baffle) terlihat bahwa olakan yang terjadi sempurna hanya dibagian bawah dekat pedal pengaduk. Hal ini disebabkan karena suspensi kulit kakao memiliki kekentalan yang tinggi. Pada proses secara sinambung, hasil cairan yang diperoleh terlihat dibagian atas bening tanpa padatan setelah beberapa saat kemudian. Hal ini lebih menguntungkan dibandingkan dengan proses "batch". Keuntungan pertama, lanjutan proses untuk memperoleh pektin padat tanpa dilakukan penyaringan. Keuntungan yang ke dua, tidak ada kehilangan cairan yang terikut dalam kain penyaring. Hasil uji lapang, kehilangan cairan yang ada dalam proses penyaringan hasil, baik terikut dalam kain penyaring maupun padatan kulit kakao sisa proses cukup tinggi, yaitu antara 20% - 27,5%.

Perbedaan bahan baku dari kulit kakao antara yang kering dan basah nampak pada hasil akhir yang diperoleh dari sisi warna. Pada kulit kakao basah hasil yang diperoleh kekuningan (gambar 5-13a) sedangkan hasil yang menggunakan kulit kering berwarna coklat (gambar 5-13 b). Warna coklat yang berasal dari kulit kering

disebabkan kulit kakao mengalami reaksi pencoklatan (browning reaction). Reaksi pencoklatan terjadi akibat adanya senyawa kuinol (terdapat pada kebanyakan buah-buahan) yang teroksidasi oleh udara menjadi kuinon. Ada peneliti yang menggunakan natrium bisulfid untuk mencegah reaksi pencoklatan. Namun, penambahan tersebut sebenarnya tidak diperbolehkan, karena unsur sulfida yang akan tertinggal dalam pektin sebagai bahan makanan. Hal serupa terlihat pula pada cairan yang dihasilkan seperti pada gambar V-12. Dalam penelitian ini digunakan kulit kering karena kulit basah tidak tahan lama dalam penyimpanan.



Gambar 5- 17. Reaksi Pencoklatan

Hasil kajian waktu tinggal

Sebagai acuan dalam penelitian pada variasi waktu tinggal, dilakukan peneraan yang digunakan dalam pelaksanaan selanjutnya yang tertera dalam daftar berikut.

Persamaan waktu tinggal:

$$t = \frac{7045,86 G^{-0,2275}}{L}, \text{ pada } G \text{ tetap sebesar } 2880 \text{ mL/menit, maka}$$

$$t = 2551,92/L \quad \dots \dots \dots (V-4)$$

Selanjutnya persamaan (V-4) digunakan untuk menghitung waktu tinggal dengan berbagai kecepatan aliran total bahan masuk dalam penelitian yang dilakukan. Hubungan waktu tinggal, t menit dengan L , mL/menit seperti dalam daftar 5-3.

Daftar 5-3. Hubungan waktu tinggal, t , dengan kecepatan larutan total, L (perbandingan kecepatan bubur kulit kakao: asam sitrat = 1:1)

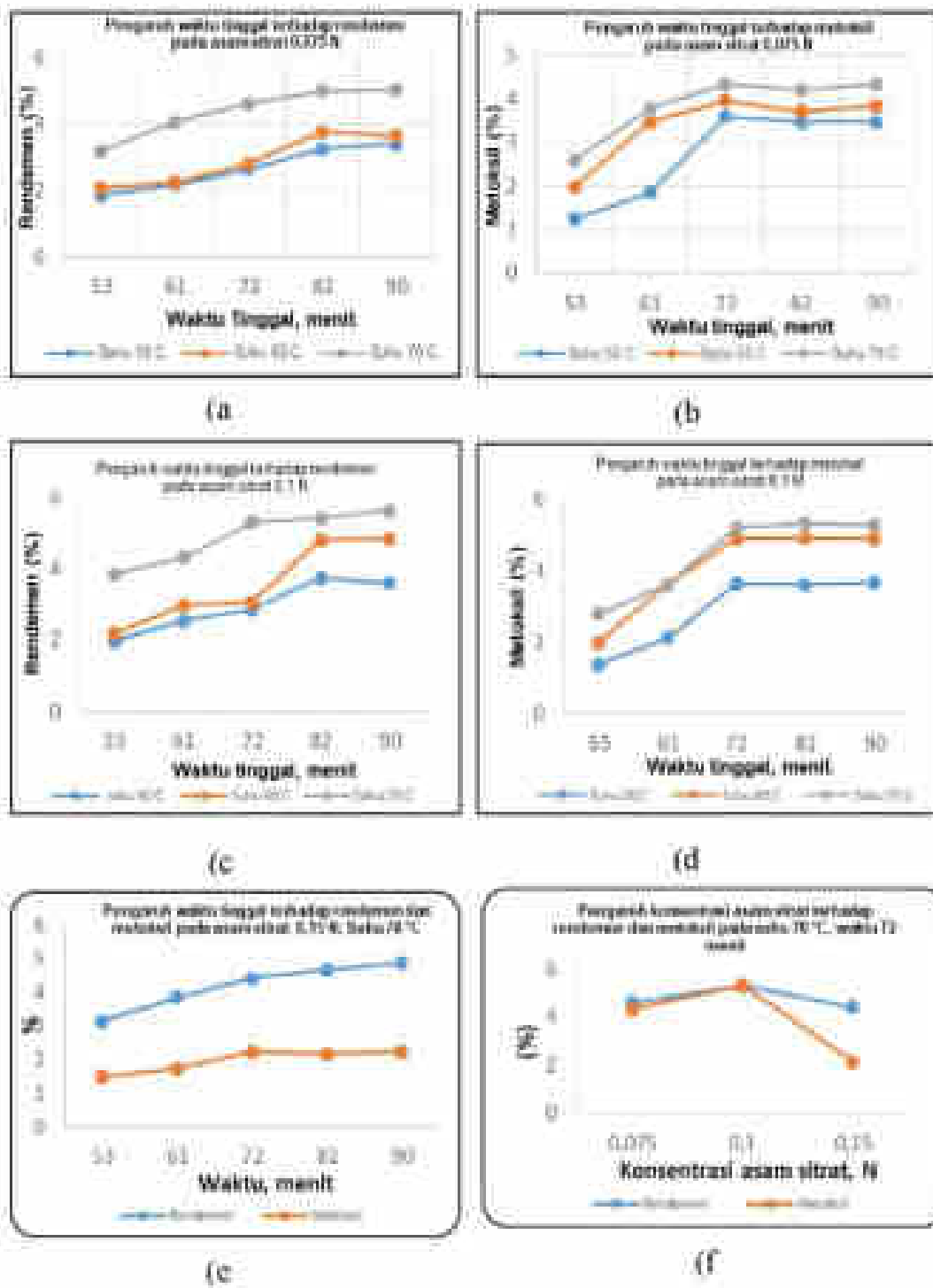
Kecepatan larutan total (1:1), mL/menit	Waktu tinggal, t menit
28,4	$89,86 \approx 90$
31,2	$81,79 \approx 82$
35,4	$72,09 \approx 62$
42	$60,76 \approx 61$
48,6	$52,50 \approx 53$

Hasil selengkapnya ditampilkan dalam Daftar 5-4 dengan pedoman hasil pektin dari 600 mL filtrat, berdasarkan perhitungan neraca massa padatan kulit kakao, sedangkan kadar (%) metoksil dihitung berdasarkan persamaan (1). Hasil selengkapnya ditampilkan dalam daftar 5-4 yang diperjelas dengan gambar 5-18.

Dari gambar 5-18(f) nampak jelas bahwa konsentrasi asam sitrat sangat berpengaruh terhadap hasil rendemen maupun kadar metoksil. Jika dilihat hasil terbaik dari penelitian ini terjadi pada suhu 70°C dan konsentrasi asam sitrat 0,1 N. Berpedoman pada kualitas pektin yang ditunjukkan oleh besarnya kadar metoksil, maka hasil terbaik terjadi pada waktu tinggal bahan dalam reaktor selama 82 menit dengan kadar metoksil tertinggi, yaitu 5,332%.

Daftar 5-4. Hasil Penelitian

SUHU °C	WAKTU Menit	HASIL, gr (dari 600 mL)	RENDEMEN %	METHOKSIL %
Asam Sitrat 0,075 N				
50	53	1,1140	1,8567	1,240
	61	1,2994	2,1657	1,860
	72	1,5885	2,6475	3,596
	82	1,9538	3,2563	3,472
	90	2,0407	3,4012	3,472
60	53	1,2461	2,0768	1,984
	61	1,3530	2,2550	3,472
	72	1,6914	2,8190	3,968
	82	2,2620	3,7700	3,720
	90	2,1899	3,6498	3,844
70	53	1,9106	3,1843	2,604
	61	2,4409	4,0682	3,782
	72	2,7699	4,6165	4,340
	82	3,0067	5,0112	4,216
	90	3,0264	5,0440	4,340
Asam Sitrat 0,1 N				
50	53	1,1781	1,9635	1,364
	61	1,5301	2,5502	2,108
	72	1,7124	2,8540	3,627
	82	2,2414	3,7357	3,596
	90	2,1491	3,5818	3,658
60	53	1,3121	2,1868	1,996
	61	1,7809	2,9682	3,596
	72	1,8383	3,0638	4,900
	82	2,8813	4,8022	4,910
	90	2,9028	4,8380	4,900
70	53	2,3047	3,8412	2,790
	61	2,5813	4,3021	3,596
	72	3,1784	5,2973	5,210
	82	3,2516	5,4186	5,332
	90	3,3751	5,6251	5,270
Asam Sitrat 0,15 N				
70	53	1,8881	3,1468	1,488
	61	2,3083	3,8472	1,736
	72	2,6531	4,4218	2,232
	82	2,7985	4,6642	2,170
	90	2,9186	4,8643	2,232



Gambar 5-18. Hasil olah data dari Daftar V-4.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan yang dapat diambil dari hasil yang telah dicapai adalah:

1. Kualitas pektin yang dihasilkan dengan cara sinambung lebih baik daripada dengan cara "batch".
2. Waktu tinggal cairan dihitung dengan persamaan (V-3): $t = \frac{12931,22 \text{ G}^{-0,3333}}{L}$.
3. Berpedoman pada kualitas pektin, maka hasil terbaik yang diperoleh pada suhu 70°C, konsentrasi asam sitrat 0,1 N dengan waktu tinggal bahan dalam reaktor 82 menit, yaitu dengan kadar metoksi 5,332%.

PUSTAKA

- Ankrah, E. K. 1974. Chemical studies of some plant wastes from Ghana. *J. Sci. Ed. Agric.* 25: 1229-32.
- Bhornsmithikun, V., Chetpattananondh, P., Yamsaengsung, R., and Prasertsit, K. 2010. Continuous Extraction Of Prebiotics From Jackfruit Seeds. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 32 (6), 635-642.
- CPCelco. 2010. *Genu Pectin Book*. Nopember, 1, 2013. www.cpcelco.com.
- Daryono, E., D. 2012. Ekstraksi Pektin dari Labu Siam. *Jurnal Teknik Kimia* Vol. 7, No. 1: 22-25
- Hanum, F., Kaban, I. M. D., Tarigan, M. A. 2012. Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Pisang Raja (*Musa sapientum*). *Jurnal Teknik Kimia USU* Vol. 1, No. 2: 21-26
- Harriott, P. 2003. *Chemical Reactor Design*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Ismail, N. S. M., Ramli, N., Hani, N. M., dan Meon, Z. 2012. Extraction and Characterization of Pectin from Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) using Various Extraction Conditions. *Sains Malaysiana* Vol. 41 No. 1: 41-45
- Kim, K. H., Melvin P. Tucker, M. P., Fred A. Keller, F. A., Aden, A., and Nguyen, Q. A. 2001. Continuous Countercurrent Extraction Of Hemicellulose From Pretreated Wood Residues. *Applied Biochemistry and Biotechnology* Vol. 91-93, pp. 253-267
- Levenspiel, O., 1972. *Chemical Reaction Engineering*. 2nd edition, John Wiley & Sons, New York.
- LPPM-UPN "Veteran" Jawa Timur. 2011. Rencanan Induk Penelitian UPN "Veteran" Jawa Timur tahun 2012-2016. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Surabaya
- M. C. Golberg, L., DeLong, and Kahn, L. 1971. Continuous extraction of organic materials from water. *Journal of Environmental Science and Technology*, vol. 5, issue 2, pp. 161-162
- Malviya, R., Srivastava, P., Bansal, M., and Sharma, P. K. 2010. Mango Peel Pectin as a Superdisintegrating Agent. *Journal of Scientific & Industrial Research* Vol. 69, September 2012: 668-890

- Pardede, A., Ratnawati, D., dan Martono HP, A. 2013. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Kulit Kemiri (*Alleurites mollucana Willd*). *Media Sains* Vol. 5 No. 1: 66-71
- Rase, H.F. 1977. *Chemical Reactor Design for Process Plants, Volume One: Principles and Techniques*. John Wiley & Sons, New York.
- Sari, E., Praputri, E., Rachmat, A., dan Okdiansyah, A. 2012. Peningkatan Kualitas Pektin dari Kulit Kakao melalui Metode Ekstraksi dengan Penambahan NaHSO_3 . *Prosiding SNTKTOP12012*. ISSN 1907-0500, p. 47-52. Pekanbaru
- Shah, Y.T., Kelkar, B.G., Godbole, S.P. and Decker, W.D., 1982. Journal Review: Design Parameters Estimations for Bubble Column Reactors", *A.I.Ch.E. Journal*, 28, 353-379.
- Shin, S. B., Han, S. P., Lee, W. J., Im, Y. H., Chae, J. H., Lee, D. I., and Lee, W. H. 2007. Optimize Terephthaldehyde Reactor Operations. Process Systems Enterprise Ltd., London, United Kingdom. Hydrocarbon Processing April 2007
- Soemargono dan Billah, M. 2007. Pembuatan Kalsium Karbonat dari Bittern dan Gas Karbon Dioksida secara Kontinyu. *Jurnal REAKTOR Teknik Kimia FT-UNDIP*. Vol.11.No.1 Juni 2007:14-21
- Soemargono, Mulyadi, E., Priyanto, B., Susilowati, Sasongko, P., E. Edahwati, L., dan Yulistiani, R. 2013. Pengelolaan Limbah Kulit Kakao berbasis Teknologi Ramah Lingkungan di Kabupaten Blitar. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Luaran Penelitian Mendukung Dunia Industri*. LPPM-UPN "Veteran" Jawa Timur. ISSN 978-602-9372-63-2 P.8-14. Surabaya.
- Susilowati, Munandar, S., Edahwati, L., dan Sihana. 2010. Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Coklat dengan Pelarut Asam Sitrat. *Jurnal Ilmiah EKSER*. Vol. XI, No. 1, Juni 2013: 25-28
- Stangle, G.C., and Mahalingam, R., 1990, "Mass Transfer with Chemical Reaction in a Three-Phase Foam-Slurry Reactor", *A. I. Ch. E. Journal*, 36, 117-125.
- Stephen, A. M. 1995. *Food Polysaccharides and Their Applications*. Marcel Dekker, Inc. New York.

- Viki Febrianto. 2013. *Kakao komoditi andalan Indonesia*. ANTARA News. 18 September 2013. <http://www.antarane.ws.com/berita/396237/kakao-komoditi-andalan-indonesia>
- Wood, G.A.R. & R.A.Lass. 1985. Cacao, Longman Group Limited, New York, 620p.
- Zehner, P and Kraum, M. 2000. Bubble Columns. <http://www.researchgate.net/publication/228033687>

Monograf PENGEMBANGAN PROSES DALAM PEMANFAATAN LIMBAH KULIT BUAH COKLAT

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

MATCHED SOURCE

3 jurnal.usu.ac.id
Internet

133 words — 2%

★jurnal.usu.ac.id
Internet

2%

EXCLUDE QUOTES OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF

EXCLUDE MATCHES OFF